

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc511 U.S. PTO
09/551143
04/14/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 4月15日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第107371号

出 願 人

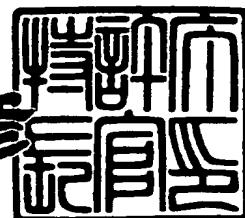
Applicant (s):

オリンパス光学工業株式会社

2000年 3月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3018530

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P00079

【提出日】 平成11年 4月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 9/04

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 吉田 英明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 清水 初男

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代表者】 岸本 正壽

【代理人】

【識別番号】 100087273

【弁理士】

【氏名又は名称】 最上 健治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 063946

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105079

特平 11-107371

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カラー撮像素子及びカラー撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定配列の光電変換素子群を有するカラー撮像素子であって、該カラー撮像素子の色コーディング配列がランダム配列であることを特徴とするカラー撮像素子。

【請求項 2】 前記請求項 1 に係るカラー撮像素子を備え、該カラー撮像素子の出力信号に対して該カラー撮像素子のランダム色コーディング配列に基づく色分離処理を行う色分離手段を備えていることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 3】 前記色分離手段で色分離処理を行うための、前記カラー撮像素子のランダム色コーディング配列に関する配列データを記憶する記憶手段を備えていることを特徴とする請求項 2 に係るカラー撮像装置。

【請求項 4】 前記記憶手段は、マスク ROM で構成されていることを特徴とする請求項 3 に係るカラー撮像装置。

【請求項 5】 前記記憶手段は、EEPROM で構成されていることを特徴とする請求項 3 に係るカラー撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、色モアレの発生を防止できるようにしたカラー撮像素子及びそのカラー撮像素子を用いたカラー撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、撮像管及び固体撮像素子に代表される撮像素子は、撮像装置に広く用いられている。特に、単管又は単板 (Single Sensor) カラー撮像装置に使用されるカラー撮像素子は、1つの撮像素子でカラー撮像装置を構成できるため、色分離プリズムが不要でレンズの小型化が可能であり、またレジストレーションに代表される多板式の各種調整の必要がなく、更に消費電力が小さいなど多くの特徴

を有し、カラー撮像装置の小型化・消電力化に多くの貢献を果しており、特に固体撮像素子であるカラーCCD撮像素子を用いた単板カラーカメラは、撮像装置の主流となっている。

【0003】

上記カラー撮像素子は、いずれも一つの受光面で色情報を得るため、ストライプフィルタ又はモザイクフィルタなどと称される色フィルタを用いて、受光平面内で色変調（色コーディング）を行っている。すなわち、例えばRGB3色のフィルタを所定の規則的配列で各光電変換素子（画素）上に張り付けることで、各画素毎に異なる分光感度を持たせている。従って、被写体撮像によって得られた映像信号には、このフィルタ配列にしたがった点順次の色情報が含まれているから、上記所定の配列にしたがって各色フィルタに対応した信号毎に分離して、その分離した信号を取り出すことにより色情報が取り出せる。輝度信号（Y信号）を得るためにはRGB情報が全て必要であるから、1画素の輝度情報を得るためには最低3画素（RGB各1画素ずつ）を必要とし、輝度解像度は犠牲になるものの一つの撮像素子でカラー撮像を行うことができるようになっている。

【0004】

上記フィルタ配列には、RGBストライプ、ベイヤ型RGBモザイク（各種あり）などの3原色フィルタ、YeMgCyストライプ、YeMgCyW4色モザイク、YeMgCyG4色モザイクなどの補色フィルタ等、多種多様な色コーディングパターンが提案されて実用化されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記カラー撮像素子の電氣的構成（撮像管か固体撮像素子か、あるいはCCDか他のタイプかなど）や色コーディングの種類（原色か補色か、あるいは3色か4色かなど）については、関わりなく有する本質的問題点を指摘し、その解決手段を示すものであるから、以下の説明においては特にことわらない限り、その一例についてのみ取り上げ、説明を行うこととする。

【0006】

上記従来の色コーディング配列の中、RGBベイヤ配列の一例を図3の（A）

、(B)に基づいて説明する。RGBベイア配列は、図3の(A)に示す 2×2 の4画素を基本配列とし、この基本配列を図3の(B)に示すように順次並べて平面を埋めつくすように配列するものであって、RGBの各色への画素数の配分比率を1:2:1として、輝度信号に対する寄与の大きいGの密度を高めることで輝度解像度を高くした点に特徴があるものである。また、垂直及び水平の2方向に等方的に配置しているので、ストライプフィルタと異なり等方的な解像度が得られるようになっている。なお、図3の(B)は任意の $8 \times 8 = 64$ 画素に関して例示している。

【0007】

しかしながら、ベイア配列においては上記のように規則的な配列を用いているため、その配列による空間サンプリングに基づいた偽解像、いわゆる色モアレの発生を伴うという大きな問題を有していた。すなわち、本来色のない白黒被写体において上記配列周期と同じ周期の輝度変化(白黒パターン)を有する周期的被写体が存在した場合、例えば1水平ラインとしてRG行に着目しRで白、Gで黒であったとすると、輝度変化のない赤い被写体から得られる信号と同等の信号が出力されるため、本来は存在しない色出力を生じてしまう。このような縞模様状の繰り返しパターンによって生じた偽色信号すなわち色モアレは、いわゆる周波数折り返し(エイリアジング)によって低周波域に生ずるため、後段の色帯域抑圧を含めた電氣的フィルタ処理等によっても取り除くことができない。

【0008】

このため、従来の単板カラー撮像装置は、画質確保のためには光学系に水晶などの光学ローパスフィルタを必須としており、これが小型化や低コスト化の大きな制約となるばかりか、それでもなお残存する色モアレによる画質劣化は避けられなかった。

【0009】

本発明は、従来のカラー撮像装置における上記周期的色コーディング配列に伴う問題を本質的に解決するためになされたもので、小型低コストで高画質なカラー撮像の可能な撮像装置を提供すること、及びそれを可能とするカラー撮像素子を提供することを目的とする。請求項毎の目的を述べると、請求項1に係る発明

は、規則性を有しないランダムな色コーディング配列による被写体撮像を行うことができ、光学的ローパスフィルタを用いることなく色モアレの発生させないカラー撮像素子を提供することを目的とする。請求項2に係る発明は、請求項1に係るカラー撮像素子を用いて、該撮像素子のランダム色コーディング配列情報に基づく色分離を行えるようにしたカラー撮像装置を提供することを目的とする。請求項3に係る発明は、ランダム色コーディング配列情報に基づく色分離を容易に且つ確実に行うことができるカラー撮像装置を提供することを目的とする。請求項4に係る発明は、低コストで大量製造することができるランダム色コーディング配列データを記憶する手段を備えたカラー撮像装置を提供することを目的とする。請求項5に係る発明は、色コーディング配列の異なるカラー撮像素子の色分離処理にも容易に対応することが可能なカラー撮像装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するため、請求項1に係る発明は、所定配列の光電変換素子群を有するカラー撮像素子であって、該カラー撮像素子の色コーディング配列をランダム配列としてカラー撮像素子を構成するものである。このように構成したカラー撮像素子においては、規則性を有しないランダムな色コーディング配列による被写体撮像を行うことができ、光学的ローパスフィルタを用いることなく、周期的な輝度変化をもった被写体でも色モアレの発生しないカラー撮像が可能となる。

【0011】

請求項2に係る発明は、前記請求項1に係るカラー撮像素子を備え、該カラー撮像素子の出力信号に対して該カラー撮像素子のランダム色コーディング配列に基づく色分離処理を行う色分離手段を設けてカラー撮像装置を構成するものである。このように構成することにより、色モアレを発生させないカラー撮像素子の色コーディング配列情報に基づく色分離を、確実に行うことができるカラー撮像装置を実現することができる。

【0012】

請求項 3 に係る発明は、請求項 2 に係るカラー撮像装置において、前記色分離手段で色分離処理を行うための、前記カラー撮像素子のランダム色コーディング配列に関する配列データを記憶する記憶手段を備えていることを特徴とするものである。このようにカラー撮像素子の色コーディング配列データを記憶する記憶手段を備えることにより、ランダム色コーディング配列情報に基づく色分離を容易に且つ確実に行うことができる。

【0013】

請求項 4 に係る発明は、請求項 3 に係るカラー撮像装置において、前記記憶手段をマスク ROM で構成することを特徴とするものである。このように色コーディング配列データの記憶手段としてマスク ROM を用いることにより、記憶手段をひいてはカラー撮像装置を低コストで大量製造することが可能となる。

【0014】

請求項 5 に係る発明は、請求項 3 に係るカラー撮像装置において、前記記憶手段を E E P R O M で構成することを特徴とするものである。このように色コーディング配列データの記憶手段として E E P R O M を用いることにより、色コーディング配列の異なるカラー撮像素子の色分離処理にも容易に対応することが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】

次に実施の形態について説明する。図 1 は、本発明に係るカラー撮像素子を用いたカラー撮像装置（デジタルカメラ）の実施の形態を示すブロック構成図である。図 1 において、1 はレンズ系、2 はレンズ駆動機構、3 は露出制御機構、4 は C C D 撮像素子、5 は C C D ドライバ、6 は A / D 変換器を含むプリプロセス回路、7 はデジタルプロセス回路で、ハードとしてメモリを含み、全てのデジタルプロセス処理を行うものである。8 はメモリカードインターフェース、9 はメモリカード、10 は L C D 画像表示系、11 は主たる構成としてマイコンを含むシステムコントローラ、12 は操作スイッチ系、13 は操作表示系、14 はストロボ、15 はレンズドライバ、16 は露出制御ドライバ、17 は E E P R O M である。

【0016】

図1に示した実施の形態においてカラー撮像素子として用いているCCD撮像素子4のランダム配列の色フィルタ配列例を図2に示す。このCCD撮像素子の画素数は、任意ではあるが仮に100万画素程度を想定しており、図2においては、中央部分の $8 \times 8 = 64$ 画素に対応するフィルタ配列だけを表示している。以下の説明では、このようなランダム配列を得るための手順を具体的に説明するものであり、図示はあくまでもこの理解を助けるためのものであり、この程度の領域の図示で充分理解されるであろう。本実施の形態におけるフィルタの種類は、いわゆるRGB3原色を使用したもので、そのコーディングはRGBランダムフィルタコーディングとなっている。

【0017】

次に、このようなコーディングを得るための手順例について説明する。このコーディングはランダムコーディングであるから、各画素の色フィルタを決定するためにRGBにそれぞれ2面を割り当てたサイコロを使用してもよいのは勿論であるが、その煩雑さを減じるため表計算ソフトウェア等を用いて、全画素配列に相当する表配列を準備する。そして、配列の各セルに数式 $RST(RND/3)$

(但し、 RND は適当な桁数の乱数関数、 $RST(n/d)$ は n を d で除した剰余関数)を割り当てて得られた数値に対して、例えば $0 \rightarrow R$, $1 \rightarrow G$, $2 \rightarrow B$ を適用すればよい。

【0018】

このようにして得られた配列は、統計学的には通常は特に大きな偏りは持たないが、ただ1回の試行によって得たものは確率的に低いとはいえ、極端に色による画素数の多寡があったり、大面積にわたる特定色の集中があったりする可能性を有している。あるいは、従来例のような周期性を有したパターンになる可能性も極めて低いとは0ではない。従って、上記手法によって数回の試行を行い複数の配列サンプルを得た上で、実写による撮像試験(現実にはシミュレーションを用いるのが好適)を行って、評価結果のよいものを採用することが望ましい。統計学的には、3~4回程度以下の試行によって、上記のような特殊な偏り配列を問題なく排除することができる。

【0019】

さて、このようなランダムカラーフィルタ配列を備えたCCD撮像素子4を用いたカラー撮像装置（デジタルカメラ）においては、従来のカメラと同様に信号を読み出して処理し、撮像画像をメモ리카ード9に記録、あるいはLCD画像表示系10に表示する。従来と異なる動作は色分離処理であるが、その処理は、デジタルプロセス回路7がシステムコントローラ11の制御下において行うようになっている。

【0020】

従来の色分離が、CCD撮像素子の規則的色コーディングに対応して、順列に基づいた規則的サンプリングを行い、更に画素間の加算減算等を行っていた（具体的な処理についてはアナログ処理、デジタル処理、混成処理等多種にわたる）のに対して、本発明において適用するランダムコーディングは規則性がないので、このような処理はできない。そこで、使用するCCD撮像素子の各画素に関してのフィルタコーディングデータ（上記図2に相当する全画素のフィルタテーブル）を参照して、色分離処理を行う。このコーディングデータはEEPROM17に記憶されており、使用するCCD撮像素子の色コーディングが異なる場合にも対応できるようになっている。

【0021】

具体的な本実施の形態の色分離（各色信号生成）処理は、次のようにして行われる。すなわち、「着目する処理対象画素に関して、まずコーディングデータを参照し、その画素自身のフィルタの色に関する色信号については、その画素の信号レベルをそのまま信号として出力し、他の色信号についてはコーディングデータに基づき近傍の画素の中で最近接の対応する色フィルタの画素を探して、該当する画素の信号レベルをその色信号として出力する。」という処理を行う。

【0022】

着目する処理対象画素のフィルタがRである場合に関して、その色分離処理を例示すると、次のとおりである。

R信号：コーディングデータの参照結果がRであるので、その画素の信号レベルをそのままR信号として出力する。

G信号：参照結果がGでないので、コーディングデータに基づき近傍の画素の中

で最近接のG画素を探して該当する画素の信号レベルをG信号として出力する。
B信号：参照結果がBでないので、コーディングデータに基づき近傍の画素の中で最近接のB画素を探して該当する画素の信号レベルをB信号として出力する。

【0023】

上記色分離処理例において、例えば着目するRフィルタ画素の（上、下、左、右）に（R、G、B、B）フィルタ画素が並んでいたとすると、「最近接のB」画素は左右に2つ存在することになるが、このような場合はどちらか一方のみの信号レベルを採用するようにしても、双方の信号レベルの平均値を採用するようにしてもよい。

【0024】

上記のような色分離処理の結果得られた色信号は、全画素に関する同時化されたRGB3原色信号として、従来のRGB3原色信号と同様に後段の回路で処理され、最終的にメモリカード9に記録、あるいはLCD画像表示系10に表示される。なお、この後段の回路における処理は、その必要に応じて適宜使用されるそれ自体は公知の、例えば色バランス処理、マトリクス演算による輝度－色差信号への変換あるいはその逆変換処理、帯域制限等による偽色除去あるいは低減処理、 γ 変換に代表される各種非線型処理、各種情報圧縮処理、等々である。

【0025】

その際生じる偽色に関して考察すると、白黒のナイフエッジや孤立的な白点（線）等の被写体に関しては、当然ながら平面的なカラーコーディングの影響で従来のコーディングと同様に偽色を生じる。しかしながら、これらはいずれも孤立的に発生する（偽の）色点や色線であって、その主要エネルギーは高周波域に分布しているから、従来公知の電氣的フィルタ処理等の手法で十分に低減することが可能である。そして、従来最大の問題であった縞模様状の繰り返しパターンの撮像に関しては、コーディングがランダムであるため、少なくとも低周波に折返った低域の偽色（色モアレ）は発生せず、本実施の形態においては上記低減可能な孤立的な偽色の発生にとどまるものである。従って本実施の形態においては、従来この種のデジタルカメラにおいて必須であった光学ローパスフィルタを使用していないにも関わらず、視覚的に問題となる偽色がほとんど発生せず高画質

が得られる。

【0026】

以上本発明について上記実施の形態に基づいて説明を行ったが、上記実施の形態には様々な変形例が考えられる。まず、上記実施の形態では、コーディングデータはEEPROM17に記憶されており、使用するCCD撮像素子のコーディングが異なる場合にも対応できるようになっていたものを示した。CCD撮像素子は量産ばらつきに起因して1個毎に異なる画素欠陥データ等を必要とする場合も多いから、このためのメモリを兼用する上からも、EEPROMを用いることは利点となり得るが、一方通常一つの撮像装置本体に対して適用される撮像素子は一種（量産ばらつきを除けば同一）であり、特にカラーコーディングを変える必要もないから、コーディングデータ自身は全て同じデータを用いることができる。この点に着目すれば、上記EEPROMはマスクROMに置き換えることが可能である。マスクROMに置き換えた場合、より低コストに構成することができる。そしてまた、いずれの態様の場合も、システムコントローラ11の有するマイクロコンピュータのプログラム格納メモリと兼用することが可能であることは言うまでもない。

【0027】

また冒頭でも述べたように、本発明は撮像素子の電氣的構成（撮像管か固体撮像素子か、あるいはCCDか他のタイプかなど）や、色コーディングの種類（原色か補色か、あるいは3色か4色かなど）については、関わりなく有する本質的な問題点を取り上げ解決しようとするものであるから、上記実施の形態に限られず、これらを含む全てのカラー撮像素子及びそれを用いたカラー撮像装置に応用できる。例えば、多板カメラに応用してもよい。例えばG、R/B式2板カラーカメラのR/Bセンサにはそのまま応用することができる。

【0028】

更に、上記実施の形態において示した「ランダムコーディングを得るための手順」は、あくまでも一例に過ぎず、ランダムコーディング自体は任意の方法によって得ることができる。すなわち、当該カラーコーディング配列が、従来公知であった規則的配列とは異なり、光電変換素子配列の少なくとも数画素～数十画素

以上の所定の領域に着目したときに顕著な規則的（周期的）構造を有しておらず、その結果として従来の規則的配列によって生じる縞模様状の繰り返しパターン入力に対する低域偽色の発生が低減したならば、その配列は本発明に言うランダム色コーディング配列となる。

【0029】

【発明の効果】

以上実施の形態に基づいて説明したように、本発明によれば周期的色コーディング配列に伴う問題を本質的に解決し、周期的な輝度変化をもった被写体でも色モアレを発生しない小型低コストで高画質なカラー撮像の可能なカラー撮像素子及びカラー撮像装置を得ることができ、特に請求項1に係る発明によれば、規則性を有しないランダムな色コーディング配列による被写体撮像を行うことができ、光学的ローパスフィルタを用いることなく、周期的な輝度変化をもった被写体でも色モアレの発生しないカラー撮像素子を実現することができる。また請求項2に係る発明によれば、色モアレを発生させないカラー撮像素子の色コーディング配列情報に基づく色分離を確実に行うことができるカラー撮像装置を実現することができる。また請求項3に係る発明によれば、カラー撮像素子のランダム色コーディング配列を記憶する記憶手段を備えているので、ランダム色コーディング配列情報に基づいた色分離を容易に且つ確実に行うことができる。また請求項4に係る発明によれば、色コーディング配列データの記憶手段としてマスクROMを用いているので、記憶手段をひいてはカラー撮像装置を低コストで大量製造することが可能となる。また請求項5に係る発明によれば、色コーディング配列データの記憶手段としてEEPROMを用いているので、色コーディング配列の異なるカラー撮像素子の色分離処理にも容易に対応することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るカラー撮像素子及びカラー撮像装置の実施の形態を示すブロック構成図である。

【図2】

図1に示した実施の形態におけるCCD撮像素子のランダム色フィルタ配列の

一例を示す図である。

【図 3】

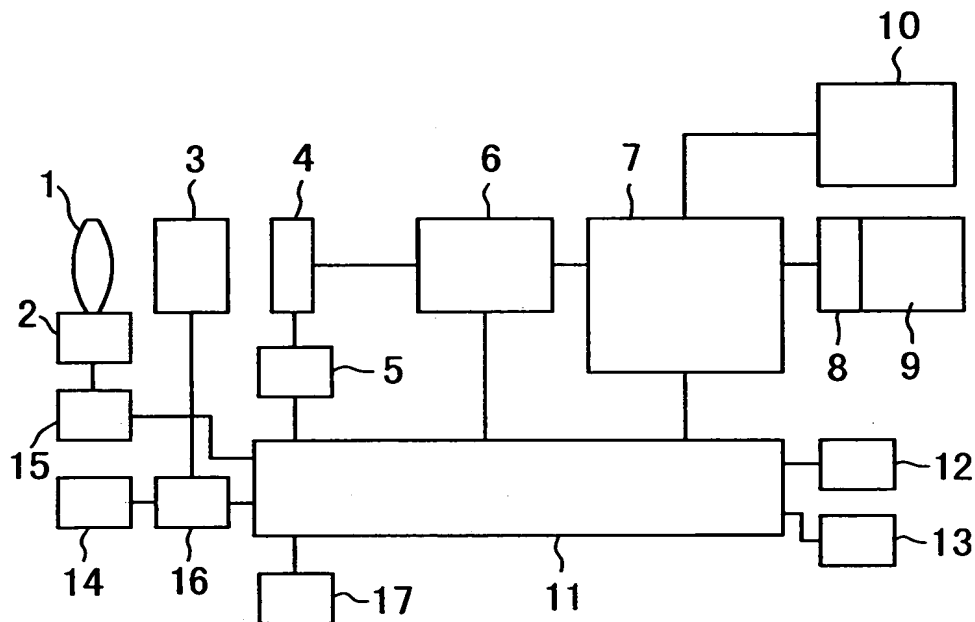
R G B ベイヤ配列の基本配列と全体配列の一例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 レンズ系
- 2 レンズ駆動機構
- 3 露出制御機構
- 4 C C D 撮像素子
- 5 C C D ドライバ
- 6 プリプロセス回路
- 7 デジタルプロセス回路
- 8 メモリカードインターフェース
- 9 メモリカード
- 10 L C D 画像表示系
- 11 システムコントローラ
- 12 操作スイッチ系
- 13 操作表示系
- 14 ストロボ
- 15 レンズドライバ
- 16 露出制御ドライバ
- 17 E E P R O M

【書類名】 図面

【図 1】



- | | |
|--------------------|------------------|
| 1 : レンズ系 | 10 : L C D 画像表示系 |
| 2 : レンズ駆動機構 | 11 : システムコントローラ |
| 3 : 露出制御機構 | 12 : 操作スイッチ系 |
| 4 : C C D 撮像素子 | 13 : 操作表示系 |
| 5 : C C D ドライバ | 14 : ストロボ |
| 6 : プリプロセス回路 | 15 : レンズドライバ |
| 7 : デジタルプロセス回路 | 16 : 露出制御ドライバ |
| 8 : メモリカードインターフェース | 17 : E E P R O M |
| 9 : メモリカード | |

【図2】

R	B	G	R	R	B	G	B
G	G	R	B	G	R	B	R
B	G	B	G	G	B	B	G
R	B	B	G	R	R	G	B
G	G	R	R	B	R	G	R
R	B	G	G	G	R	B	B
R	B	G	B	R	B	B	G
G	B	R	B	G	G	R	B

【図3】

(A)

G	B
R	G

(B)

G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 周期的色コーディング配列に伴う色モアレの発生等の問題を本質的に解決し、小型低コストで高画質のカラー撮像の可能なカラー撮像素子及びカラー撮像装置を提供する。

【解決手段】 色コーディング配列をランダム配列としたCCD撮像素子4と、ランダム色コーディング配列に基づく色分離処理を行うデジタルプロセス回路7と、ランダム色コーディング配列に関する配列データを記憶するマスクROM又はEEPROM17からなる記憶手段とを備えてカラー撮像装置を構成する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社